# Modelo de prácticas de ciclo versus prácticas de asignatura. Aplicación en asignaturas del máster del BIMeTIC

Miguel A. Quintana-Suárez<sup>a</sup>, David Sánchez-Rodríguez<sup>a,b</sup>, Itziar Alonso-González<sup>a,b</sup>, Francisco Delgado-Rajó<sup>a,b</sup>

Departamento de Ingeniería Telemática<sup>a</sup>
Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones<sup>b</sup>
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
Campus universitario de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, 35017

## **RESUMEN**

En este documento se presenta una propuesta para convertir, transformar y adaptar el Aprendizaje Basado en Proyectos, de un ciclo formativo, en Aprendizaje Basado en Problemas vinculada a asignaturas específicas. O visto desde otra perspectiva, unificar y agrupar el objetivo final de cada uno de los trabajos del aprendizaje basado en problemas, de varias asignaturas, en un proyecto de ciclo. Esta propuesta mejora considerablemente la visión de conjunto de las enseñanzas recibidas por el estudiante. También hay que considerar que este nuevo planteamiento tiene un hándicap importante y que requiere de su aceptación del cuerpo docente involucrado en el ciclo formativo. Además, genera nuevas tareas y actividades a las comisiones de coordinación vertical y horizontal de los centros.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, prácticas, coordinación vertical y horizontal

# 1. INTRODUCCIÓN

El diseño de planes de estudios, en sus diferentes versiones, ha llevado aparejado la definición de las actividades que debe realizar el estudiante. Una vez se definen los objetivos del título, éste se estructura en materias que deberán ser distribuidas a cada una de las asignaturas, y éstas a su vez, agrupadas en cursos, cuatrimestres o semestres académicos. Cada asignatura está definida a partir de sus propios descriptores y objetivos, que en su conjunto contendrá el desarrollo de las materias del título en cuestión. Las asignaturas, a su vez, descompone su actividad docente en horas, o créditos, entre la parte teórica, y si fuese de aplicación, también en sus actividades prácticas, clínicas o de laboratorio. Algunos planes de estudios¹, distinguían entre asignaturas de laboratorio y asignaturas de teoría. Esta solución pretendía solucionar más los problemas administrativos asociados de los créditos prácticos, que los propios vinculados a la metodología docente de las propias asignaturas. En la actualidad, en el modelo de proceso enseñanza-aprendizaje vinculados a créditos ECTS, una asignatura incluye créditos/horas tanto para las actividades presenciales de teoría, problemas y laboratorio o clínicas, como para las actividades no presenciales. Pero todas ellas circunscritas a una asignatura.

Los modelos docentes de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr)², Project-based learning (PBL)³ y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)⁴ aparecen como recursos metodológicos que se adaptan perfectamente al nuevo enfoque que debe guiar la educación superior. Entre sus beneficios se encuentra la conversión del estudiante en un elemento activo que resuelve problemas reales, preparándolo para el mercado laboral y disminuir el distanciamiento que existe entre la escuela y la realidad. Todo ello permite estimular una participación más activa del estudiante, mejorando la adquisición de las habilidades y competencias perseguidas en los planes de estudios. En la bibliografía se puede encontrar que estos modelos no aparecen bien delimitados. Sin embargo, en⁴ podemos ver como los modelos basados en proyectos se planifican teniendo en cuenta los objetivos y perfil profesional del título, mientras los basados en problemas permiten una planificación en bloques temáticos. Estos últimos son los más usados cuando son usados dentro de asignaturas concretas. Si bien estas metodologías pueden aplicarse a cualquiera de las ramas de conocimientos suelen aplicarse con mayor frecuencia en materias/asignaturas de alto contenido técnico y/o tecnológico asociadas a sus créditos prácticos o de laboratorio, donde las TIC juegan un papel importante.

En este documento se presenta una propuesta para convertir, transformar y adaptar el Aprendizaje Basado en Proyectos, de un ciclo formativo, en Aprendizaje Basado en Problemas vinculada a asignaturas específicas, es decir, unificar y

agrupar el objetivo final de cada uno de los trabajos del aprendizaje basado en problemas de varias asignaturas, en un proyecto de ciclo. Esta propuesta mejora considerablemente la visión de conjunto de las enseñanzas recibidas por el estudiante.

# 2. MODELO ESTRATÉGICO DE LAS PRÁCTICAS DE CICLO

Como se puede observar la metodología basada en proyectos es perfecta para alcanzar la mayor parte de las competencias asignadas a los planes de estudios actuales. Sin embargo, dado el planteamiento utilizado en el desarrollo de los títulos dentro de los centros, esta metodología se aplica de manera exclusiva en los créditos asignados al Trabajo Fin de Título. La mayor parte de las asignaturas proponen diversos problemas o prácticas individualizadas a lo largo del periodo lectivo de la asignatura sin más nexo que los propios descriptores de la asignatura. Sólo algunas de las asignaturas se atreven a desarrollar el aprendizaje basada en problemas a nivel de asignatura<sup>5</sup>, donde los diferentes problemas a resolver forman parte de un proyecto único que los engloba. Si bien el engarzar los diferentes problemas o prácticas requieren de una cuidadosa planificación, los beneficios obtenidos justifican las horas de trabajo de la planificación inicial.

El modelo estratégico de prácticas de ciclo aquí propuesto pretende poner en valor este tipo de metodología e ilustrar, junto al caso de aplicación, como utilizar de manera apropiada las comisiones de coordinación existentes en los Centros. Si bien es de aplicación para ciclos de más de dos semestres, en este artículo se analiza el caso del Master Universitario BIMETIC<sup>6</sup>. Normalmente es necesario iterar varias veces los pasos hasta alcanzar una solución que cumpla con todos los requisitos.

#### 2.1 Definición del escenario

El paso inicial es definir un proyecto a nivel de ciclo. Esta actividad debe realizarse en comisiones de tipo vertical en la que puedan tenerse presente todas las competencias, objetivos, descriptores y créditos asignados a cada uno de ellos. El objetivo principal de este paso es generar el escenario en el cual debe desarrollarse el proyecto, dimensionar adecuadamente la amplitud del mismo, definir una aproximación los componentes individuales mediante la definición de las especificaciones iniciales, que permiten subdividirlo atendiendo a los descriptores y créditos disponibles. En la figura 1.a se puede hacer el símil de creación de un objeto por piezas de un puzle más o menos bien definido, donde cada pieza se corresponde con un objetivo, concepto o descriptor del plan de estudio.

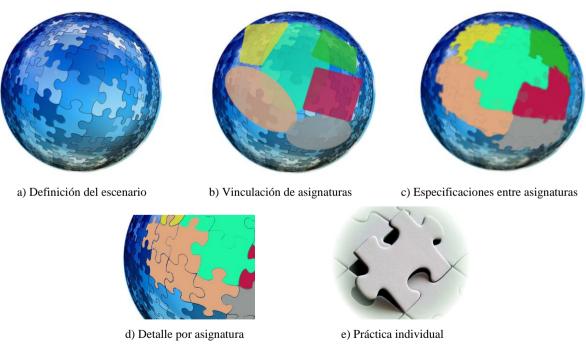


Figura 1. Fases del modelo de diseño propuesto

#### 2.2 Vinculación de asignaturas

El segundo paso consiste en agrupar los componentes definidos en las especificaciones iniciales en base a su correspondencia con cada asignatura en particular. En este paso se debe prestar especial atención a las condiciones de contorno, es decir, la interdependencia que existen en los conceptos asociados a cada asignatura. Serán las propias comisiones verticales las que asignen y agrupen las competencias asignadas a cada una de las asignaturas, sin definir con precisión las dependencias entre ellas. Es decir, si se continua con el ejemplo de nuestro puzle, se debe fijar los colores de las fichas que corresponden a una misma asignatura intentando en la medida de lo posible que todas ellas formen un único conjunto si fuese posible, figura 1.b.

## 2.3 Definición de las especificaciones del interfaz entre asignaturas

En tercer lugar, se deberán precisar la interconexión y especificaciones concretas que deben darse en el contorno de las diferentes asignaturas, comprobando que quedan cubiertos todos los elementos. Debido a que se aumenta el nivel de conocimiento de los programas de las asignaturas, a diferencia de los pasos anteriores, serán las comisiones horizontales las que determinen dicha frontera entre las diferentes asignaturas, figura 1.c.

#### 2.4 Desarrollo por asignatura

Una vez agrupados los elementos que serán distribuidos por cada asignatura, serán las reuniones de coordinación dentro de ellas, formadas por los profesores que imparten su docencia, las que diseñarán las interfaces exactas que permitan: en primer lugar, ser desarrolladas completamente con los créditos que tienen asignados, y en segundo lugar que permita el engarce correcto con el resto de asignaturas, figura 1.d.

Además, tal como describe la metodología basada en problemas<sup>4</sup>, dentro la misma asignatura podrán descomponerse en problemas individuales que se resolverán en las diferentes prácticas desarrolladas a lo largo del curso. Es decir, se podrán extraer requisitos a un nivel de detalle adaptado a prácticas de una o varias semanas, figura 1.e. Será en este paso donde se formulen los enunciados de las prácticas concretas que se realizarán dentro de la asignatura.

# 3. CASO DE APLICACIÓN

#### 3.1 Master BIMeTIC

El Máster Universitario en Soluciones TIC para Bienestar y Medioambiente (BIMeTIC) propuesto por el Instituto Universitario para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones (IDeTIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) ha establecido un modelo docente orientado al aprendizaje de los estudiantes, que atiende a la diversidad y que tiene como objetivo fundamental la formación científica, tecnológica, y socioeconómica orientada a la preparación para el mundo laboral e investigador<sup>6</sup>. Entre sus objetivos orientados al carácter profesional están la de mejorar la excelencia en los programas formativos, dotar a los estudiantes de habilidades metodológicas para desarrollar el autoaprendizaje permanente, conseguir profesionales que adquieran las herramientas necesarias para lograr un pensamiento crítico, trabajar con rigor metodológico y potenciar el razonamiento entre otros.

Dentro del marco que nos ocupa, el máster tiene como objetivo principal formar en el empleo de herramientas TIC, tanto a ingenieros como a licenciados o usuarios. La finalidad principal es formar egresados que tengan conocimiento de las tecnologías existentes, así como de la relación que estas tienen con el crecimiento sostenible, por lo que la formación en ambos aspectos es fundamental.

En cuanto a las competencias específicas, aparte de las genérica y transversales propias del marco universitario, las principales son:

- Capacidad para conocer y evaluar los servicios y aplicaciones de las redes de transporte de información que entrelazan las fuentes de información, las bases de datos y las interfaces de usuario.
- Capacidad para conocer y evaluar las infraestructuras y estándares que conforman una idea o proyecto de control del bienestar y medioambiente.
- Capacidad para conocer y aplicar técnicas de procesado de la señal usadas en la compresión de datos y el control del bienestar y medioambiente.
- Conocer, diseñar y evaluar, técnica y económicamente, una idea o proyecto en el ámbito del control del bienestar y medioambiente.

El plan de estudio tiene un total de 60 créditos ECTS, distribuidos en 39 créditos obligatorios, 12 créditos optativos y 9 créditos de Trabajo Fin de Máster. Los créditos obligatorios constituyen el bloque fundamental y da soporte a los créditos optativos, tabla 1.

Tabla 1. Estructura del plan de estudios.

Semestre 1			
Carácter	Módulo	Materias/Asignaturas (Créditos)	
Obligatorio (30)	Fundamental	Redes y servicios (6)	
		Nuevas tecnologías aplicadas al medioambiente y bienestar 6)	
		Herramientas software para gestión de datos (6)	
		Tecnología de monitorización (6)	
		Plan de negocio y gestión de proyecto (6)	

Semestre 2			
Carácter	Módulo	Materias/Asignaturas(Créditos)	
Obligatorio (6)	Fundamental	Sistemas de gestión y control en infraestructuras marinas y portuarias (6)	
Optativo 12 (24)	Sistemas	Gestión y control de contaminación ambiental y residuos (3)	
		Sistemas de gestión y control de recursos hídricos (3)	
		Tecnologías para eco-turismo (3)	
		Sistemas de teleasistencia y e-medicina (3)	
	Específico	Internet de las cosas (3)	
		Sistemas de información geográfica (3)	
		Sistemas empotrados para comunicaciones (3)	
		Marco legal y aplicaciones TIC para eco-empresa (3)	

El caso de aplicación que aquí se analiza está basado en una asignatura del bloque fundamental, "Herramientas software para la gestión de datos" y una asignatura del bloque optativo "Internet de las Cosas".

## 3.2 Herramientas Software para Gestión de Datos (HSGD)

La asignatura "Herramientas software para la gestión de datos" como ya se ha comentado es una asignatura que pertenece al bloque de asignaturas obligatorias y se imparte en el primer semestre. Por un lado, introduce o le sirve de repaso al estudiante en la algorítmica y la programación, así como que el estudiante conozca la importancia de organizar y almacenar la información, y las herramientas que dispone para ello.

Los objetivos establecidos en la asignatura, según su proyecto docente son:

- Diseñar algoritmos sencillos y programación de los mismos.
- Conocer la importancia de organizar la información de manera organizada.
- Conocer, diseñar, implementar y acceder a bases de datos vía diferentes interfaces.
- Demostrar habilidad en la búsqueda de información, y comunicar ideas de forma clara y precisa.

## 3.3 Internet de las cosas (IoT)

En esta asignatura el alumno adquiere las competencias básicas para la comprensión de la gestión de redes, sensores o monitorización a través de la red. Para ello se adquieren los conocimientos de redes y de servicios necesarios a nivel de protocolos existentes, tecnologías más empleadas, y redes inalámbricas. Además, el alumno será capaz de visualizar, interpretar y adquirir datos en tiempo real y de forma remota, así como configurar aplicaciones para la realización de estas tareas.

Los objetivos básicos de la asignatura, según su proyecto docente son:

- Conocer los principales estándares de red más utilizados y situarlos dentro de la tecnología existente.
- Conocer las principales tecnologías de identificación y localización existentes.

- Estudia la integración de tecnologías y servicios en redes de comunicación.
- Sabe diseñar proyectos que integren diferentes tecnologías.
- Sabe diseñar aplicaciones que permitan la gestión y visualización de datos desde dispositivos fijos o móviles.

Principalmente, el alumno se familiarizará con el empleo de las tecnologías inalámbricas y estándares de comunicación de sensores y actuadores más empleadas como ZigBee, Wi-Fi, LoRa o Bluetooth. Y además con las tecnologías de identificación y de localización más frecuentemente encontradas: NFC, RFID, etc.

Por otro lado, también se completará esta asignatura con ejemplos de interconexión de datos en la nube, tanto empleando plataformas existentes como creando aplicaciones propias de almacenamiento y visualización de los datos provenientes de las redes de sensores.

## 4. DESARROLLO DEL MODELO PROPUESTO

#### 4.1 Definición del escenario

Siguiendo las competencias generales del título se propone un escenario hipotético donde se desea "Gestionar y controlar las infraestructuras y dependencias de un polideportivo", figura 2. Bajo ese paraguas se configuran las instalaciones y sus servicios para cubrir la totalidad de las competencias generales del título, como pueden ser: piscinas, saunas, salas de fitness, fisioterapia, canchas polideportivas cubiertas y al aire libre. Es decir, se debe contemplar: aplicaciones y servicios que utilizando redes de transporte de datos ofrezcan información a los usuarios, procesado de la información obtenida del entorno permitiendo el control de las infraestructuras para mejorar el bienestar y medioambiente, con evaluación técnica y económica de la viabilidad del sistema.

Definido el escenario se seleccionan los componentes de nuestro puzle, indicar que tecnologías y su conocimiento necesitamos para desarrollar este proyecto. Dado la amplitud de componentes existentes, este artículo se centra en mostrar aquellos componentes relacionados con las asignaturas detalladas anteriormente sin especificar las relaciones de dependencias entre ellas, figura 3.a. En una primera iteración se definen las piezas, pero para definir el troquelado exacto de cada una de ellas se requiere de más de una pasada por todas las fases.

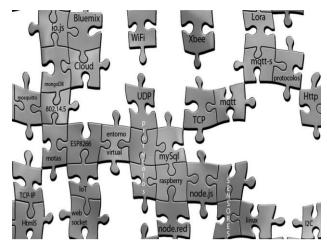


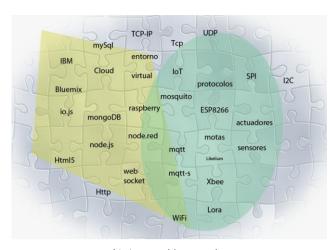
Figura 2. Definición del escenario: Centro polideportivo de Santa Brígida.

## 4.2 Vinculación con asignaturas

En la siguiente fase se debe ir modelando nuestro puzle agrupando los conceptos, descriptores y tecnologías en base a las asignaturas. En nuestro caso, se agrupan los elementos por las asignaturas de HSGD e IoT, figura 3.b.

La asignatura HSGD desarrolla los contenidos que le son propios como, por ejemplo: gestión de bases de datos (mySql, mongoDB), soporte en la nube y sistemas virtuales (clouds, IBM Bluemix,), estructuras de programación, tratamiento y organización de la información (mosquitto, node.js, node.red,...). Deberá comunicarse: con usuarios finales tanto fuente como destino de información preferiblemente mediante tecnologías web, (html5) y con sistemas compuesto por sensores y actuadores que permitan modificar las condiciones del entorno (websocket, mqtt, mqtt-s,..).





a) Aproximación inicial a las piezas necesarias

b) Agrupación por asignaturas

Figura 3. Vista parcial de creación del puzle.

Por otro lado, la asignatura IoT desarrollará sus contenidos propios como, por ejemplo: redes de sensores (motas, Nodemcu...), protocolos de comunicaciones para Iot (Zigbee, WiFi, ...); y deberá poder comunicarse con usuarios con representación de datos mediante tecnologías web (html5, websocket) y con sistemas compuesto por sensores y actuadores que permitan modificar las condiciones del entorno (websocket, mqtt, mqtt-s,etc.).

#### 4.3 Definición de las especificaciones del interfaz entre asignaturas

A la hora de establecer las especificaciones de contorno entre ambas asignaturas se puede utilizar la definición de sus interfaces de servicios.

Como se aprecia, ambas asignaturas comparten contenidos y objetivos similares en la parte de comunicación. Con el fin de eliminar duplicidad y redundancia asignaremos diferentes perfiles a cada una de ellas. Se asignará el procesado y representación de datos al usuario a la asignatura HSGD que deberá proveer un servicio para recibir los datos a ser procesados. Mientras la asignatura IoT utilizará las API suministradas para enviar los datos adecuadamente. En el otro lado, la asignatura IoT proveerá los servicios necesarios para obtener datos desde sensores o modificar parámetros del entorno utilizando diversos tipos de actuadores. En la figura 4 se presenta una aproximación más detallada a lo que serán los problemas prácticos asociados a cada una de las asignaturas sin entrar en detalles internos dentro de ellas.



Figura 4. Interfaz entre las asignaturas HSGD e IoT.

## 4.4 Desarrollo por asignatura

En la figura 5 se muestra una estructura interna, de las posibles, dentro de cada una de las asignaturas. En cada una de ellas se han subdivididos en bloques de prácticas, representadas por tonos de color, pudiéndose llegar a un nivel mayor de detalle de definición de problemas concretos si nos fijamos en cada pieza de puzle individual.

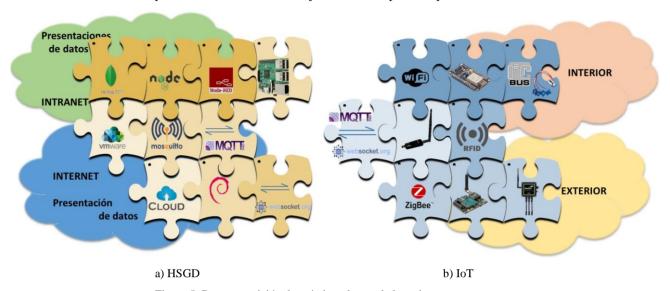


Figura 5. Descomposición de prácticas dentro de las asignaturas.

En la figura 5 se identifica, con las nubes detrás del puzle, el entorno dentro del escenario global, donde debe enmarcarse cada una de los bloques de prácticas. Para la asignatura HSGD, figura 5.a, se distingue entre proveer de acceso a los datos desde recursos propios, la intranet dentro de las instalaciones, y aquellos que se ofertan al usuario para ser accedidos desde fuera de las instalaciones, desde Internet. En la asignatura IoT, figura 5.b, se han definido dos escenarios, uno interior donde el acceso a redes de datos y fuentes de alimentación son fácilmente accesibles, y otro exterior, donde los accesos a recursos son más limitados. Solo quedaría a partir de este momento definir adecuadamente los enunciados de las prácticas individuales donde se recojan las especificaciones concretas que cumplan las restricciones impuestas por la descomposición realizada.

# 5. CONCLUSIONES

Como se observa, el aprendizaje basado en proyectos es muy adecuado para adquirir las competencias asignadas a los planes de estudios actuales. Sin embargo, aparece como metodología docente vinculadas a unos pocos créditos al final de los ciclos formativos. Algunas asignaturas aplican una aproximación a esta metodología utilizando el aprendizaje basada en problemas para sus créditos prácticos. Hemos presentado en este trabajo una aproximación más amplia, que requiere de la coordinación entre varias, o incluso todas, las asignaturas de un determinado ciclo. Dada la visión generalista del modelo, dicha coordinación se realiza dentro de las comisiones horizontales y verticales que forman parte de los centros universitarios. El caso expuesto permite comprobar la viabilidad de la metodología utilizada, además de ilustrarlo con el símil de creación de un puzle.

Sin embargo, el modelo propuesto tiene como principal inconveniente la resistencia propia del profesorado a aceptar más restricciones que las impuestas por las fichas de los verifica de los títulos. Son los equipos de dirección de los centros docentes los que los que deben hacer partícipes a todo el profesorado, a través de sus políticas de actuación.

#### REFERENCIAS

- [1] Plan de estudios de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en sistemas de Telecomunicación, Resolución de 21 de abril de 1995, de la Universidad de Alcalá de Henares; accedido: septiembre de 2016 en http://www.boe.es/boe/dias/1995/05/24/pdfs/C00121-00128.pdf
- [2] Aprendizaje basado en proyectos, Wiki, accedido: septiembre de 2016 en https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje basado en proyectos
- [3] Railsback, J. (2002). Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning. By Request Series. Northwest Regional Educational Laboratory, accessible en http://eric.ed.gov/?id=ED471708
- [4] Comparativa entre el aprendizaje basado en proyecto y el aprendizaje basado en problemas; accedido: septiembre de 2016 en http://ice.unizar.es/uzinnova/jornadas/pdf/176.pdf
- [5] Ramírez, C., Quintana-Suárez, Miguel A., Ojeda-Guerral, C. N., Martel, E., "Modelo alternativo de prácticas para las asignaturas de Algorítmica y Programación", II Jornadas Nacionales de innovación en las enseñanzas de las ingenierías, Libro de actas, pag.790-796, ISBN:24-88760-09-4 (1996)
- [6] Máster Universitario en Soluciones TIC para Bienestar y Medioambiente, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, http://www.idetic.ulpgc.es/idetic/index.php/es/master-bimetic